

Modelado y Simulación de Performance de Transacciones Electrónicas Comerciales

Chezzi(*), Carlos M., Villamonte, Ariel (**) y Tymoschuk, Ana Rosa (**)

(*)CIDISI (UTN- FRCON)
Salta 277, Concordia, Entre Ríos
TE: 0345-4221390 - FAX: 0345-4214590
carlos_chezzi@frcon.utn.edu.ar

(**)CIDISI (UTN- FRSF)
Lavaise 610 Santa Fe, Santa Fe
TE: 0342-4602390 – Int. 258/107
villaariel@gmail.com
anrotym@ceride.gov.ar

Contexto

Esta línea de investigación forma parte del Proyecto “Modelos de Simulación de Performance de Transacciones de Negocios Electrónicos”, acreditado por la UTN y de la tesis doctoral “Modelado y Simulación de Performance de Procesos de e-Business”.

Resumen

Las organizaciones de e-Business necesitan evaluar sus estrategias de negocios basadas en plataformas tecnológicas informáticas, como estimación del rendimiento. Esta línea de investigación se orienta a desarrollar una metodología de modelado para simulación de Arquitecturas de Negocios Electrónicos, con transacciones Business to Consumer (B2C), de modo de analizar dinámicamente su comportamiento y predecir resultados. Esta metodología se basa en el Modelo de Referencia de Negocios Electrónicos y divide el estudio en dos partes: una específicamente de infraestructura tecnológica y otra de negocios. Desde el enfoque tecnológico se diseñan los Modelos de Recursos y de Carga de Trabajo y desde el enfoque de negocios se plantea el Modelo Funcional. De la integración de estos modelos se obtiene el Formalismo DEVS (Discrete Event Systems Specification) del Modelo de Arquitectura buscado. Para la ejecución de la simulación se codifica el formalismo DEVS en la herramienta DEVS-JAVA. Como resultado de la simulación se obtienen métricas que indican el rendimiento de las transacciones comerciales sobre la base de la tecnología informática.

Palabras Claves: *Modelado B2C. Formalismo DEVS. Simulación. Métricas de Recursos. Métricas de Negocios.*

1.-Introducción

Las organizaciones de negocios se enfrentan a un nuevo escenario de operaciones, situado en

un mercado globalizado, donde sus actores son complejas redes de asociaciones y sus espectadores, un número importante de potenciales clientes. A esto, se debe agregar los cortos ciclos de vida de sus productos y sobre todo, la incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs), que no sólo ofrecen recursos, sino que impactan sobre los procesos de negocios, obligando a cambiar los paradigmas tradicionales [Doukidis, 2006]. En este contexto, los gerentes deben replantear sus estrategias, centrándose en las utilidades de modelos de negocios electrónicos (e-business).

La diversidad de procesos de negocios por medios electrónicos existentes y las fluctuaciones en las cargas de trabajo ocasionadas por las demandas desiguales, generan la necesidad de conocer la capacidad de respuesta de los sistemas informáticos que soportan los sitios webs. Por lo tanto, el proceso de e-business requiere de una Arquitectura de Negocios Electrónicos que contemple, por un lado la infraestructura tecnológica, que describe y caracteriza las principales componentes de hardware y de software, y por otro la forma en que interactúan estas componentes para proveer los servicios [Menascé, Almeida, 2000].

La capacidad de esta arquitectura puede evaluarse por métricas. Existen métricas que permiten conocer el desempeño de la infraestructura, para informar el rendimiento a nivel de recursos que componen el Sitio [Menascé, Almeida, 1998], tales como el tiempo de respuesta que percibe el usuario y la velocidad a la que se procesan las transacciones de negocios. Hay otras relacionadas con el proceso de negocios que miden los beneficios económicos [Gomory y col., 2000], que por la naturaleza de las transacciones vía Internet, tienen relación directa con la infraestructura

tecnológica. De ahí la importancia de conocer la performance de los procesos de e-Business, tanto en el nivel de negocios como en el de recursos.

Con respecto a los antecedentes de modelado, cuando se plantea un modelo de sistema informático, se tiene en cuenta si las variables involucradas son aleatorias y evolucionan en el tiempo [Decina y col., 1997, Wolf y col. 1997, Menascé y col., 1998, 2000]. Desde el punto de vista matemático la mejor representación de estos sistemas es mediante el enfoque de los procesos estocásticos, para el cual se puede utilizar los procesos de Markov, la Teoría de Colas y la de Redes de Cola [Lazowska y col., 1984; Conway y Georganas, 1989; Kleinrock y col., 1993; Menascé y Almeida, 1998].

Otros enfoques alternativos son las Redes de Petri [Murata, 1989; Reutenauer, 1990] y la Teoría de los Sistemas de Eventos Discretos [Cohen y col., 1989; Banks y col., 1996, Ziegler, 1976, 1990, 2000]. En los modelos de performance de un Sistema de Información las principales variables se representan matemáticamente por expresiones algebraicas recursivas derivadas de la Teoría de Colas [Lazowska y col., 1984]. La resolución de dichas expresiones se efectúa por medio de algoritmos algebraicos que resuelven el problema en condiciones de operación estables, entre los cuales uno de los típicamente utilizados es el Mean Value Analysis (MVA) exactos y aproximados [Pighin y col., 2001]. Su implementación en sistemas de mainframes tuvo su extensión a sistemas distribuidos locales y remotos de Sistemas Cliente-Servidor.

Estos modelos tienen limitaciones porque no se pueden aplicar cuando no se cumplen ciertas hipótesis, en situaciones tales como posesión simultánea de recursos por parte de algunos procesos, prioridades, restricciones de memoria, etc. La alternativa para resolver estos casos, así como cualquier otro caso, es utilizar modelos de simulación para representar el sistema mediante un lenguaje de programación dado. La modelación y la simulación permiten estimar comportamientos que ayudan a la toma de decisiones, de modo que se pueda evaluar una planificación de capacidades de la Arquitectura

de Negocios Electrónicos, previo a su implementación.

El objetivo propuesto es desarrollar una metodología de modelado para simulación de transacciones electrónicas B2C, que evalúe el rendimiento del negocio en función de la tecnología informática aplicada.

Los modelos de simulación a plantear siguen un enfoque discreto y se presentan con el Formalismo DEVS [Zeigler, 2003]. La simulación se efectúa en la herramienta DEVS-JAVA [Zeigler y col., 2003]. Esta herramienta tiene la ventaja de representar problemas complejos con mayor flexibilidad que modelos de tipo analíticos, planteados con la teoría de colas o de redes de colas. Además, permiten plantear un modelado jerárquico, donde los elementos de un sistema pueden agruparse en un modelo acoplado, y así simplificar la representación y facilitar la reutilización.

2.- Arquitectura de Referencia del Modelo de Negocios Electrónicos

Como teorización el modelo de negocios, de las diferentes definiciones dadas por diversos autores, se considera la siguiente “herramienta conceptual, que propone un conjunto de elementos y relaciones, con el fin de expresar la lógica de ingreso de dinero en una organización, es decir, una descripción del valor que una organización ofrece a sus clientes, su arquitectura y redes de socios con el fin de generar sustentables flujos de ingresos” [Osterwalder, 2005].

Los procesos que posibilitan la lógica de ingreso de dinero pueden ser diseñados para una implementación con las TICs, transformándose así en un modelo de e-Business, es decir, procesos de negocios automatizados (intra o inter firma) sobre computadoras mediadas por redes [Organization for Economics Cooperation and Development (OECD), 2000]. De acuerdo al nivel de incorporación de estas tecnologías tenemos diferentes configuraciones de modelos de e-Business, tales como comercio electrónico (e-commerce), publicidad, servicios de posventa, subastas, integración interna de procesos a través de sistemas informáticos y conformación de redes de organizaciones como ventaja competitiva.

Se define e-commerce como el proceso de compra o venta de mercaderías o servicios, sea entre organizaciones públicas o privadas, individuos o el gobierno, conducido sobre redes mediadas por computadoras [OECD, 2006]. Actualmente Internet es la red de comunicación más reconocida por su llegada masiva a clientes y organizaciones comerciales. Según las partes que ejecutan las transacciones, el modelo de e-commerce puede ser categorizado en: B2C (Business to Consumer): transacciones entre sitios de negocios y clientes al por menor, B2B (Business to Business): transacciones entre sitios de negocios al por mayor, C2C (Consumer to Consumer): subastas entre consumidores finales y operaciones con organismos gubernamentales como G2B (Government to Business) y G2C (Government to Citizens) [Menascé, Almeida, 2000].

De acuerdo a lo expuesto, la metodología propone pasos para el diseño de modelos de e-commerce con transacciones B2C y tiene como base conceptual el Modelo de Referencias de Negocios Electrónicos [Menascé, Almeida, 2000]. Este Modelo de Referencia plantea cuatro capas subdivididas en dos grupos principales. En la figura 1 se observa el grupo de alto nivel con un enfoque de negocios y el grupo de bajo nivel con una orientación al enfoque tecnológico.

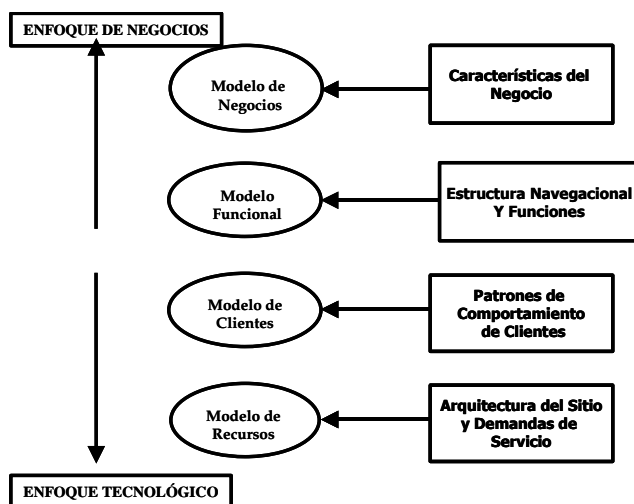


Figura 1: Modelo de Referencia Negocios Electrónicos
Los dos bloques superiores se concentran en el proceso de negocios organizando los servicios ofrecidos por el sitio sobre la base de la estrategia organizacional. Con respecto a los bloques inferiores el objetivo es el modelo de

carga de trabajo y de infraestructura tecnológica que soporta la implementación del negocio electrónico.

La Arquitectura de Referencia del Modelo presenta la interacción de las capas correspondientes al enfoque tecnológico como soporte de las funcionalidades requeridas por el Modelo de Negocios de las capas superiores.

Para la Arquitectura de Referencia del Modelo se plantea como requerimientos de diseño características fundamentales de: (i) disponibilidad de servicio, que asegure la prestación sin interrupciones; (ii) escalabilidad, que permita expandirse frente a nuevos requerimientos sin reemplazar el sistema existente en su totalidad; (iii) rendimiento: alcanzando capacidades de cómputo que ejecuten cargas pesadas con eficiencia; (iv) flexibilidad frente a cambios.

3. Metodología de Modelado y Simulación

La metodología de trabajo parte de una abstracción del problema en los Modelos de Recursos, Clientes y Funcional. Sobre la base del Modelo de Recursos se formaliza la representación con DEVS, como Framework Orientado a Objetos. Cada Framework describe una componente del sistema en estudio como modelo atómico, definido por ciertas características, que se puede interconectar con otros modelos atómicos de forma modular y jerárquica. Un conjunto de modelos atómicos se constituye en un modelo acoplado o sistema más complejo, que a su vez termina cumpliendo la función de un nuevo modelo atómico, que se interconectará con otros. El Formalismo es independiente de todo mecanismo de simulación. Como Modelo Funcional se construye el Diagrama de Interacciones que establece las interconexiones entre los distintos elementos del sistema. Estas interacciones generan los eventos que completan el Framework. Se plantean las métricas para el diseño de las salidas. Una vez obtenido el Framework DEVS se lo codifica en la herramienta DEVS-JAVA para la ejecución de la simulación. Esta herramienta se organiza en dos módulos fundamentales un Marco Experimental y el Sistema en estudio. Este Marco Experimental representa la carga de trabajo a la que se someterá el Sistema, y su

configuración se basa en el Modelo de Clientes. Se ejecutan experiencias de simulación para validar el modelo y una vez demostrada la idoneidad del mismo se formaliza un Diseño de Experimentos Multifactorial. Se seleccionan factores por cada sesión de trabajo y se utilizan las métricas propuestas como variables de respuestas. Por último, se presentan los gráficos e interpretaciones.

4. Modelo de Recursos.

Como ejemplificación de la metodología se propone un Modelo de Recursos para el lado servidor, con una configuración basada de capas. En la figura 2 se observan las componentes de cada capa, identificando el Router, Balanceador de Carga, Servidores Webs en la capa 1, Servidores de Aplicación en la capa 2 y Servidores de Base de Datos en la capa 3, conectados a través de tres redes Lans.

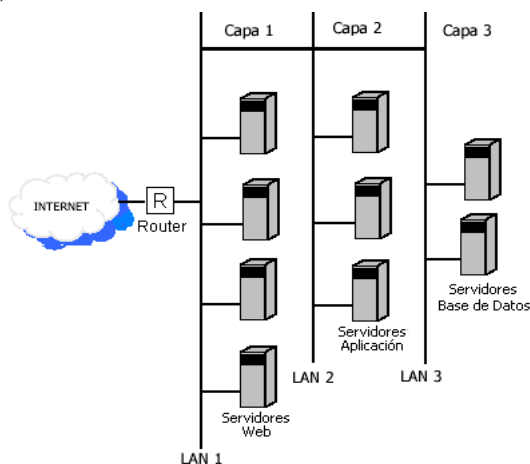


Figura 2: Modelo Multi Capa

Cada LAN se considera una conexión de tipo full duplex. El arribo de los requerimientos de Internet se hace a través del Router, quien los entrega al Sitio de Negocios Electrónicos, de acuerdo a la asignación del Balanceador de Carga. Cada grupo de servidores posee un coordinador que toma los requerimientos y los asigna al servidor desocupado. La configuración propuesta tiene como premisa los requerimientos planteados para la Arquitectura de escalabilidad, disponibilidad, rendimiento y flexibilidad. De este modo se observa una abstracción que permite identificar los objetos para el Framework DEVS.

5. Modelo Funcional

Para el Modelo Funcional se plantean las interacciones entre servidores que ejecutan una sesión de cliente. Continuando con la

ejemplificación, la figura 3 muestra un Diagrama de Interacciones entre recursos por cada sesión de cliente. La clase 1 identifica una sesión de cliente que ejecuta una transacción Browse, la clase 2 una transacción Search y la clase 3 una transacción Order.

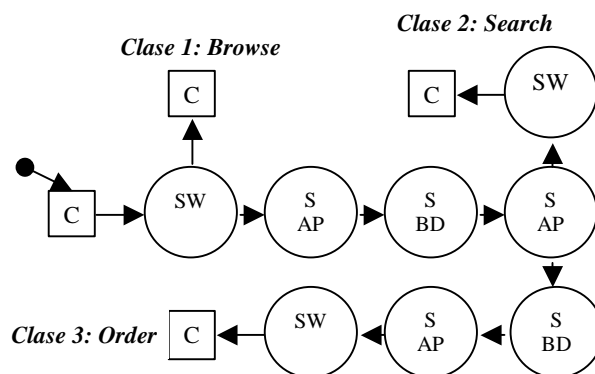


Figura 3: Diagrama de Interacción

Donde

C: Cliente – SW: Servidor WEB – SAP: Servidor de Aplicación – SBD: Servidor de Base de Datos -
●→ Comienzo.

6. Modelo de Clientes

Este modelo representa los patrones de comportamiento de clientes en sus diferentes sesiones. Es el fundamento de los generadores de requerimientos correspondiente al Marco Experimental. Por cada clase de clientes se modela una carga de trabajo basada en distribuciones de probabilidad, que se seleccionan de acuerdo a la intensidad de carga planteada como escenario de simulación.

7. Métricas de Recursos y de Negocios

Desde el enfoque tecnológico y de negocios se plantean las siguientes métricas básicas:

7.1.- Enfoque de Negocios.

7.1.1.- Transacciones por Clase. *Porcentajes de Transacciones por clase (Browse, Search, Order).*

7.2.- Enfoque Tecnológico

7.2.1.- Velocidad de Procesamiento: número de requerimientos de clientes completados por unidad de tiempo. (requerimientos/segundo).

7.2.2.- Tiempo de Respuesta: tiempo de residencia promedio por requerimiento en el sistema. (seg.).

7.2.3.- Utilización de los Recursos: porcentaje de uso de los recursos.

7.2.4.- Colas Promedio por Coordinador: promedio de requerimientos en cola por cada coordinador de servidores. (requerimientos)

8- Conclusión y Trabajo Futuro

En este trabajo se presentan las primeras experiencias realizadas sobre diferentes configuraciones de plataformas tecnológicas para transacciones B2C definidas con el formalismo DEVS y simuladas con la herramienta DEVS-JAVA. Los experimentos de simulación se organizan con un Diseño de Experimentos Multifactorial, para identificar factores significativos en la elección o ajuste de las plataformas tecnológicas para sitios de negocios. Es importante destacar las capacidades predictivas de la metodología, orientada a la evaluación anticipada del rendimiento del sistema para determinadas cargas de trabajo. Como trabajo futuro se están estudiando diferentes herramientas de modelado que permitan representar el nivel superior correspondiente al Modelo de Negocios. En este nivel se deben modelar las estrategias del negocio que permitan obtener métricas del rendimiento económico en función de la plataforma tecnológica y las funcionalidades del sitio. A su vez se deben analizar los indicadores para cada métrica, que orienten hacia acciones de mejora de desempeño a nivel de recursos y de negocio. Un aspecto de importancia es la implementación de herramientas y técnicas para la parametrización del modelo de performance de los recursos y del negocio, teniendo en cuenta la funcionalidad del sitio y la carga de trabajo definida por el comportamiento de los usuarios.

9.- Bibliografía

- Banks, J. Carson, J. Nelson, B. "Discrete-Event System Simulation" (Second Edition). Prentice Hall Inc. New Jersey. (1996).
- Cohen, G. Moller, P. Quadrat, J. Viot, M. "Algebraic Tools for the Performance Evaluation of Discrete Event Systems". *Proc. IEEE* 77(1), 39-58. (1989).
- Conway, A. Georganas, N. "Queueing Networks. Exact Computational Algorithms". MIT. Massachusetts. (1989).
- Decina, M. Trecordi, V. "Convergence of Telecommunications and Computing to Networking Models for Integrated Services and Applications". *Proceedings IEEE*. Vol. 85. N 12. (1997).
- Doukidis, G. e-Business Perspective. The European e-Business Report 2006/07. 223-224. (2007).
- Gomory, S. Hoch, Lee, R. Podlaseck, J. M. E. "Schonberg. E-Commerce Intelligence: Measuring, Analizing and Reporting on Merchandising Effectiveness of Online Stores". IBM T. J. Watson Research Center. USA. (2000).
- Kleinrock, L. "On the Modeling and Analysis of Computer Networks". *Proc. IEEE*. Vol. 81. N° 8. 1179-1191. (1993).
- Lazowska, E. Zahorjan, J. Graham, S. Sevcik, K. "Quantitative System Performance. Computer System Analysis Using Queueing Network Models". Ed. Prentice Hall Inc. (1984).
- Menascé, D. A. Almeida, V. A. F. "Capacity Planning for Web Performance. Metrics, Models and Methods". Ed. Prentice Hall. New Jersey. (1998).
- Menascé, D. A. Almeida, V. A. F. "Sacling for E-Business, Technologies, Models, Performance and Capacity Planning". Ed. Prentice Hall. New Jersey. (2000)
- Murata, T. "Petri Nets: Properties, Analysis and Applications". *Proc. IEEE* 77(4). 541-580. (1989).
- Osterwalder, A. "An e-Business Model Ontology for the Creation of New Management Software Tools and IS Requirement Engineering". Université de Lausanne. (2005).
- Pighin, G. Marrote G., Domínguez, M. Tymoschuk, A. R.. "Modelado y Simulación de un Sitio de Comercio Electrónico. Evaluación de Dos Herramientas para la Predicción de Performance". CACIC 2001.
- Zeigler, B. P. "DEVS Today: Recent Advance in Discrete Event-Based Information Technology". University of Arizona. (2003).
- Zeigler, B. P., Sarjougian, H. S. "Introduction to DEVS Modelling and Simulation with JAVA: Developing Component-Based Simulations Models". University of Arizona. (2003).